

## APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK MEMPREDIKSI VOLUME PEMAKAIAN AIR BERSIH DI KOTA PONTIANAK

<sup>[1]</sup>Meishytha Eka Aprilianti, <sup>[2]</sup>Dedi Triyanto, <sup>[3]</sup>Ilhamsyah

<sup>[1]</sup> <sup>[2]</sup> <sup>[3]</sup> Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Ahmad Yani, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

<sup>[1]</sup>meishytaa@gmail.com, <sup>[2]</sup>Dedi3yanto@gmail.com, <sup>[3]</sup>ilhamsm99@gmail.com

### Abstrak

*Jaringan syaraf tiruan merupakan suatu metode yang telah banyak digunakan untuk memecahkan berbagai permasalahan, salah satunya adalah untuk melakukan proses prediksi. Aplikasi yang dibangun pada penelitian ini menggunakan jaringan syaraf tiruan metode backpropagation dan diaplikasikan menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual Studio 2010*

*Pada penelitian ini jaringan syaraf tiruan digunakan untuk memprediksi volume pemakaian air di lima kecamatan yang ada di kota pontianak, yaitu kecamatan Pontianak kota, kecamatan Pontianak barat, kecamatan Pontianak timur, kecamatan Pontianak utara dan kecamatan Pontianak selatan. Data masukan yang digunakan adalah faktor-faktor yang mempengaruhi pemakaian air bersih PDAM, dimana dalam penelitian ini faktor-faktor yang digunakan adalah jumlah populasi, jumlah penggunaan meteran air pelanggan dan besar curah hujan. Data yang digunakan pada penelitian ini berjumlah masing-masing 24 data pada setiap kecamatan. Data tersebut dibagi menjadi 2 yaitu, 18 data untuk proses pelatihan dan 6 data untuk proses pengujian.*

*Percobaan dilakukan sebanyak 8 kali dengan menggunakan konfigurasi jaringan syaraf tiruan yang berbeda-beda dan hasil terbaik yang didapat yaitu pengujian dengan menggunakan 3 buah masukan, 1 buah lapisan tersembunyi dengan 45 neuron pada lapisan tersembunyi dan 1 buah keluaran dengan maksimum iterasi 15000. Nilai keakuratan yang didapat sebesar 94% atau 6% nilai rata-rata error.*

**Kata kunci:** Jaringan Saraf Tiruan, Algoritma *Backpropagation*, Prediksi, Volume Pemakaian Air, PDAM.

### 1. PENDAHULUAN

Sebagai pusat kehidupan penduduk, suatu perkotaan dengan berbagai sarana pelayanannya sangat memerlukan persediaan air bersih. Pertumbuhan penduduk harus disertai dengan ketersediaan air yang sehat dan bersih. Sementara itu, hampir diseluruh bidang kehidupan manusia pada saat ini me-manfaatkan kemajuan teknologi. Salah satu kemajuan teknologi tersebut adalah sistem jaringan syaraf tiruan.

Jaringan syaraf tiruan dimanfaatkan untuk menganalisis data yang kompleks dan dapat digunakan untuk memprediksi suatu kejadian dimasa yang akan datang

dengan memanfaatkan data akurat yang ada di masa lalu. Salah satu pemanfaatan metode ini dapat dilakukan untuk memprediksi seberapa besar volume pemakaian air bersih disuatu daerah pada masa yang akan datang.

“Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Volume Pemakaian Air Bersih Di Kota Pontianak” ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk memprediksi seberapa besar volume pemakaian air bersih di kota Pontianak.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan adalah salah satu sistem komputasi yang arsitektur dan cara kerjanya meniru sistem kerja biologis pada otak manusia. Jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran atau pelatihnannya. (kusumadewi)

## 2.2 Metode *Backpropagation*

*Backpropagation* adalah salah satu algoritma yang sering digunakan untuk menangani masalah-masalah yang rumit dan kompleks. *Backpropagation* menerapkan algoritma pembelajaran yang terawasi. Pada jaringan ini diberikan sepasang pola yang terdiri atas pola masukan dan pola yang diinginkan. Suatu pola akan diubah-ubah untuk mendapatkan perbedaan yang tipis antara pola yang dimasukkan dan pola yang diinginkan.

*Backpropagation* sendiri terdiri dari 3 buah lapisan penyusun, yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi dan lapisan output.

## 2.3 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi sigmoid biner ini memiliki nilai range 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf tiruan yang membutuhkan output yang nilainya terletak pada interval 0 sampai 1 ataupun output yang nilainya 0 atau 1. Rumus fungsi sigmoid biner adalah sebagai berikut:

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\sigma x}}$$

Dengan:

$$f'(x) = \sigma f(x)[1 - f(x)]$$

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir penelitian digunakan sebagai langkah kerja atau alur dalam pengerjaan penelitian. Tahapan pertama yang harus dilakukan yaitu melakukan studi literature mengenai materi-materi yang berkaitan dengan penelitian. Setelah itu akan dilakukan tahapan pengumpulan data. Setelah data terkumpul maka akan dianalisis dan diolah sesuai dengan kebutuhan.

Setelah data diolah kemudian dilakukan perancangan sistem untuk mempermudah pengerjaan aplikasi. Setelah sistem dirancang kemudian hasil rancangan tersebut akan diimplementasikan dan dilakukan pengujian pada sistem yang telah dibuat. Apabila berhasil maka aplikasi tersebut sudah layak untuk digunakan dan apabila tidak berhasil maka akan dilakukan identifikasi ulang pada tahap analisis dan pengolahan data.

## 4. PERANCANGAN SISTEM

### 4.1 Perancangan Model JST

Perancangan model JST adalah perancangan yang berisikan, penetapan masukan, penetapan keluaran dan menentukan arsitektur jaringan yang akan digunakan.

Konfigurasi jaringan pada jaringan syaraf tiruan ini dibuat untuk mendapatkan hasil prediksi yang paling baik, sehingga sistem dapat diaplikasikan. Tabel 1 merupakan tabel konfigurasi dari sistem yang dibuat.

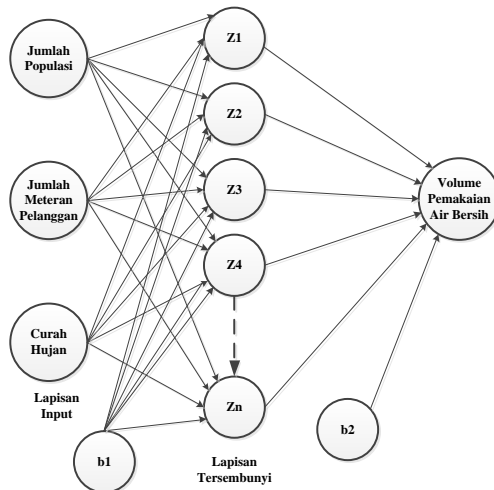
**Tabel 1.** Konfigurasi jaringan syaraf tiruan

Parameter	Nilai
Jumlah masukan sistem	3
Jumlah lapisan tersembunyi	1
Jumlah neuron lapisan tersembunyi	25, 35 dan 45
Jumlah keluaran sistem	1
Learning rate	0,01
Fungsi Aktivasi	<i>Sigmoid Biner</i>
Maksimum Iterasi	10000, 15000, 20000 dan 30000

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pada sistem dibuat dengan menggunakan satu buah lapisan tersembunyi dengan beberapa perubahan pada lapisan tersembunyi, yang pertama meng-

gunakan satu buah lapisan tersembunyi dengan 25 neuron, yang kedua menggunakan satu buah lapisan tersembunyi dengan 35 neuron dan yang ketiga menggunakan satu buah lapisan tersembunyi dengan 45 neuron.

Adapun arsitekturnya adalah sebagai berikut :



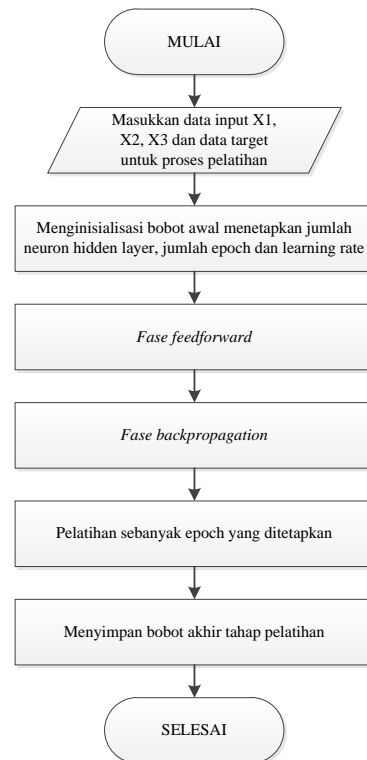
**Gambar 2.** Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

#### 4.2 Perancangan Prosedural

Algoritma yang digunakan pada penelitian yaitu, algoritma *Backpropagation* yang terdiri dari 2 tahapan. Tahapan pertama yaitu tahap pelatihan, yang terdiri dari 2 buah fase, yaitu *fase feedforward* dan *fase backpropagation*. Pada tahap pelatihan, program akan menghasilkan bobot yang akan digunakan untuk tahapan selanjutnya, yaitu tahap pengujian. Tahap pengujian ini sendiri hanya menggunakan *fase feedforward*,

##### 4.2.1 Tahap Pelatihan

Gambar 3 adalah diagram alir dari algoritma tahap pelatihan.

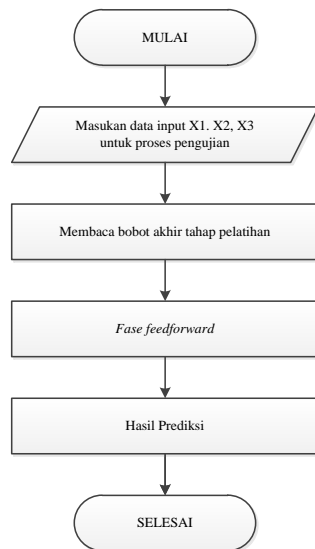


**Gambar 3.** Diagram alir tahap pelatihan algoritma *Backpropagation*

Dari diagram alir di atas dapat dilihat pada tahap pelatihan, tahapan pertama yang harus dilakukan yaitu melakukan input data yang akan digunakan pada proses pelatihan. Setelahnya dilanjutkan dengan menginisialisasi bobot input dengan bilangan kecil secara *random* serta menetapkan konfigurasi jaringan syaraf tiruan yang akan digunakan, yaitu banyaknya jumlah neuron pada lapisan tersembunyi, jumlah epoch yang akan digunakan serta besarnya nilai learning rate. Selanjutnya masuk ke tahap alur maju atau *feedforward*, kemudian dilanjutkan pada tahap *backpropagation*. Apabila pelatihan telah selesai dilakukan sebanyak epoch yang telah ditetapkan, maka pelatihan akan berhenti dan bobot akhir pada proses tersebut akan tersimpan untuk dimasukkan kedalam tahap pengujian.

##### 4.2.2 Tahap Pengujian

Gambar 4 adalah diagram alir dari algoritma tahap pengujian.



**Gambar 4.** Diagram alir tahap pengujian algoritma *Backpropagation*

Pada proses pengujian ini, bobot yang didapat pada proses pelatihan akan digunakan untuk proses pengujian. Kemudian faktor-faktor yang mempengaruhi pemakaian air bersih dimasukkan sebagai input data untuk proses pengujian. Tahap pelatihan ini hanya menggunakan fase *feedforward*, dan hasil yang didapat merupakan output prediksi volume pemakaian air bersih pada bulan yang ditentukan.

#### 4.3 Perancangan Pengolahan Data

##### 4.3.1 Data Pelatihan

Data pelatihan ini merupakan data yang digunakan untuk melatih sistem JST yang telah dibuat, dimana pada data pelatihan ini telah ditetapkan nilai target yang ingin dihasilkan, sehingga jika hasil yang diperoleh pada pelatihan tidak sesuai dengan target, maka akan dilakukan perbaikan pada sistem JST tersebut.

##### 4.3.2 Data Pengujian

Data pengujian merupakan data yang digunakan untuk pengujian pada JST yang telah dilatih dengan data pelatihan. Pada data pengujian ini telah ditetapkan hasil keluaran atau target. Data pengujian disini berfungsi untuk menguji ke akuratan sistem JST yang telah dibuat.

##### 4.3.3 Variabel Input dan Output

Variabel input dan output yang digunakan merupakan suatu data serial atau data berkala dari suatu jangkauan waktu tertentu. Adapun variabel input digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut :

1. Jumlah populasi (X1)
2. Jumlah meteran pelanggan (X2)
3. Curah hujan (X3)

Adapun variabel output digunakan pada penelitian adalah volume pemakaian air bersih yang digunakan oleh penduduk kota Pontianak selama satu bulan (Y).

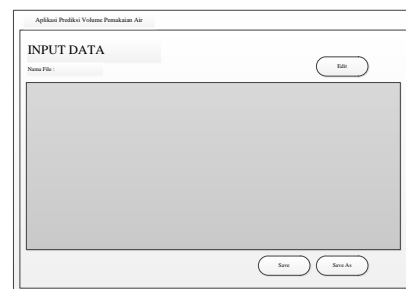
#### 4.4 Perancangan Penggunaan

##### Antarmuka

Perancangan antarmuka pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual Studio 2010. Aplikasi ini memiliki 3 buah form yaitu, form input data, form training data dan form prediksi. Berikut adalah tampilan antarmuka dari aplikasi :

1. Form input data

Form input data ini berfungsi untuk mengedit dan membuat file JST baru yang akan digunakan untuk pelatihan data. Tombol edit berfungsi untuk memanggil data yang akan diedit. Tombol save dan save as berfungsi untuk menyimpan data baru ataupun data yang telah diedit.



**Gambar 5.** Perancangan Form Input Data

2. Form training data

Form training data merupakan form yang dibuat untuk melakukan proses

training atau pelatihan data JST. Konfigurasi JST yang digunakan dapat diatur pada form ini, yaitu jumlah neuron pada hidden layer, jumlah epoch dan learning rate. Tombol load file digunakan untuk meload atau memanggil file data yang akan ditraining. Tombol train neuron digunakan untuk memberikan perintah untuk melakukan proses pelatihan JST pada data.

**Gambar 6.**Perancangan Form Training Data

### 3. Form prediksi

Form prediksi merupakan form yang digunakan untuk memprediksi hasil dari pelatihan yang telah dilakukan. Form ini berisi 3 buah input, yaitu : jumlah populasi, jumlah penggunaan meteran pelanggan dan curah hujan. Input dituliskan satu persatu pada form, kemudian tombol prediksi digunakan untuk eksekusi proses prediksi tersebut. Hasil output akhir dari proses prediksi tersebut akan tampil pada form hasil prediksi.

**Gambar 7.**Perancangan Form Prediksi

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Proses Pelatihan dan Pengujian

Pada penelitian ini, proses pelatihan dilakukan terhadap total 90 buah data

pengujian yang masing-masing dibagi menjadi 18 data pelatihan untuk setiap kecamatan dan telah dinormalisasi sebelumnya.

Masing-masing data pelatihan terdiri dari 3 buah data input dan 1 buah data target. Proses pelatihan diawali dengan menetapkan konfigurasi variabel-variabel jaringan syaraf tiruan yaitu, menetapkan jumlah neuron pada hidden layer, menetapkan jumlah epoch dan menetapkan besar learning rate. Selanjutnya dilakukan input data-data pelatihan yang sudah diedit dan disimpan dalam format .JST untuk kemudian dilakukan training atau pelatihan pada data tersebut. Setelah program melakukan proses pelatihan dan didapat hasil pelatihan maka proses akan dilanjutkan dengan proses pengujian. Pada program diasumsikan sudah terbentuk suatu jaringan syaraf tiruan yang mempunyai pengetahuan yang cukup sehingga mampu menghasilkan keluaran yang benar apabila diberi input yang baru.

Proses pengujian dilakukan menggunakan tiga buah arsitektur yang berbeda-beda. Masing-masing arsitektur tersebut diimplementasikan pada setiap kecamatan yang ada di kota Pontianak yaitu : Kecamatan Pontianak Kota, Kecamatan Pontianak Barat, Kecamatan Pontianak Timur, Kecamatan Pontianak Selatan dan Kecamatan Pontianak Utara. Selanjutnya, hasil output yang didapat dari hasil pengujian tersebut dibandingkan dengan nilai target yang telah ditentukan sebelumnya dan kemudian didapatkan output akhir dari proses pengujian.

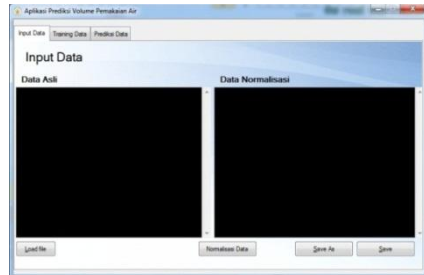
### 5.2 Tampilan aplikasi

Setelah rancangan JST dibuat, selanjutnya sistem JST diimplementasikan ke dalam sebuah program aplikasi. Berikut merupakan tampilan menu-menu yang terdapat pada aplikasi:

#### 1. Form Input Data

Form input data ini digunakan untuk mengedit atau membuat file JST baru yang akan digunakan sebagai data input

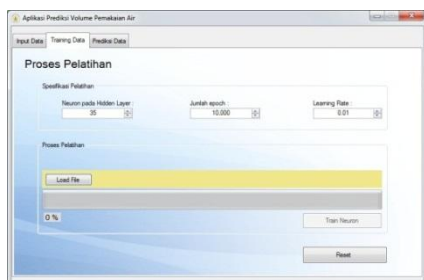
untuk melakukan pelatihan. Setiap pola inputan terdiri dari 3 buah data, yaitu  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$  serta 1 buah target output  $Y$ . Satu pola inputan ditulis dalam satu baris dan pola yang berbeda ditulis dalam baris berikutnya. Format penulisan data adalah  $X_1=X_2=X_3=Y\#$  (Enter).



**Gambar 8.**Tampilan Form Input Data

## 2. Form Training Data

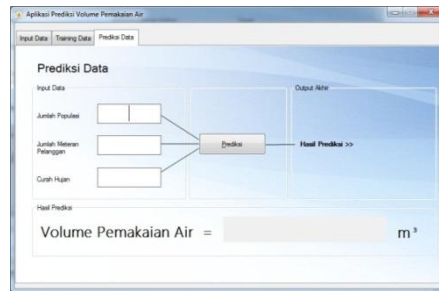
Form training data ini digunakan untuk melakukan pelatihan pada penelitian. Pertama, tentukan banyaknya neuron yang ada pada hidden layer dengan jumlah minimum 1 dan jumlah maksimum 50 buah neuron. Selanjutnya tentukan tingkat pembelajaran atau learning rate dari neuron. Data yang digunakan untuk proses pembelajaran diambil dari file dengan menekan tombol "Load File". File yang digunakan harus sesuai dengan format yang telah ditetapkan. Jika sudah memasukkan file, tentukan lamanya Epoch atau proses pembelajaran dari neuron. Semakin lama proses pembelajaran maka hasilnya akan semakin akurat. Terakhir, tekan tombol "Train Neuron" untuk memulai proses pembelajaran.



**Gambar 9.**Tampilan Form Training Data

## 3. From Prediksi Data

Form prediksi data digunakan untuk memprediksi output dari input yang diberikan oleh user. Fungsi "Prediksi" hanya bisa digunakan user melakukan training atau pembelajaran Neuron.



**Gambar 10.**Tampilan Form Prediksi

## 5.3 Hasil Prediksi

Pada proses pengujian ini, menggunakan algoritma *feedforward*. Pada penelitian, untuk mendapatkan hasil akhir yang paling akurat dari aplikasi yang telah dibuat, maka proses pengujian dilakukan sebanyak 8 kali percobaan dengan metode coba-coba (*trial*) dan dengan menggunakan konfigurasi arsitektur jaringan syaraf tiruan yang berbeda-beda. Proses pengujian pada penelitian ini masing-masing dilakukan terhadap 30 data yang telah dinormalisasi sebelumnya. Adapun hasil pengujian yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Pelatihan menggunakan 18 data pelatihan dan 6 data pengujian dengan arsitektur 1 buah lapisan tersembunyi dengan 25 neuron lapisan tersembunyi dan maksimum iterasi 10000, didapat hasil keakuratan sebesar 91%.
2. Pelatihan menggunakan 18 data pelatihan dan 6 data pengujian dengan arsitektur 1 buah lapisan tersembunyi dengan 35 neuron lapisan tersembunyi dengan maksimum iterasi 10000, didapat hasil keakuratan sebesar 92%.

3. Pelatihan menggunakan 18 data pelatihan dan 6 data pengujian dengan arsitektur 1 buah lapisan tersembunyi dengan 35 sel lapisan tersembunyi dengan maksimum iterasi 10000, didapat hasil keakuratan sebesar 93%.
4. Pengujian menggunakan 18 data pelatihan dan 6 data pengujian dengan arsitektur 1 buah lapisan tersembunyi dengan 35 sel lapisan tersembunyi dengan maksimum iterasi 15000, didapat hasil keakuratan sebesar 93%.
5. Pengujian menggunakan 18 data pelatihan dan 6 data pengujian dengan arsitektur 1 buah lapisan tersembunyi dengan 45 sel lapisan tersembunyi dengan maksimum iterasi 15000, didapat hasil keakuratan sebesar 94%.
6. Pengujian menggunakan 18 data pelatihan dan 6 data pengujian dengan arsitektur 1 buah lapisan tersembunyi dengan 35 sel lapisan tersembunyi dengan maksimum iterasi 20000, didapat hasil keakuratan sebesar 94%.
7. Pengujian menggunakan 18 data pelatihan dan 6 data pengujian dengan arsitektur 1 buah lapisan tersembunyi dengan 45 sel lapisan tersembunyi dengan maksimum iterasi 20000, didapat hasil keakuratan sebesar 94%.
8. Pengujian menggunakan 18 data pelatihan dan 6 data pengujian dengan arsitektur 1 buah lapisan tersembunyi dengan 45 sel lapisan tersembunyi dengan maksimum iterasi 30000, didapat hasil keakuratan sebesar 94%.

Hasil keakuratan yang dihasilkan oleh program dapat dilihat pada Tabel 2:

**Tabel 2.**Hasil Prediksi

Uji ke-	Neuron Hidden Layer	Jumlah Iterasi	Learning Rate	Akurasi
1	25	10000	0.01	91%
2	35	10000	0.01	92%
3	45	10000	0.01	93%
4	35	15000	0.01	93%
5	45	15000	0.01	94%
6	35	20000	0.01	94%
7	45	20000	0.01	94%
8	45	30000	0.01	94%

Konfigurasi yang paling optimal untuk digunakan adalah konfigurasi dengan jumlah iterasi paling kecil, yaitu pengujian kelima dengan menggunakan 45 neuron hidden layer dengan jumlah maksimum iterasi 15000. Dengan jumlah iterasi yang kecil, proses pelatihan akan berlangsung lebih cepat dan lebih optimal. Nilai keakuratan yang didapat sebesar 94%, sehingga aplikasi ini sudah cukup baik digunakan untuk memprediksi volume pemakaian air bersih di kota Pontianak.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis pada tahap pelatihan dan tahap pengujian pada aplikasi prediksi volume pemakaian air bersih ini didapat beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Proses prediksi JST yang dilakukan terhadap total 120 buah data yang masing-masing dibagi menjadi 18 data pelatihan dan 6 data pengujian untuk lima buah kecamatan yang ada di kota Pontianak menghasilkan prediksi yang cukup baik. Selisih yang dihasilkan antara data target dengan output yang dihasilkan oleh program tidak menunjukkan perbedaan yang cukup besar. Tingkat akurasi pada penelitian dihitung berdasarkan nilai rata-rata error yang dihasilkan oleh data

output dari program dengan menggunakan empat macam konfigurasi. Hasil terbaik yang didapat yaitu pengujian dengan menggunakan satu buah lapisan tersembunyi dengan 45 neuron pada lapisan tersembunyi dengan maksimum iterasi 15000. Nilai keakuratan yang didapat sebesar 94%.

2. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa pada aplikasi prediksi volume pemakaian air bersih ini semakin besar jumlah iterasi yang ditetapkan, maka akan semakin baik pula hasil prediksi yang didapat. Output yang dihasilkan akan semakin mendekati nilai target yang telah ditetapkan.

## 6.2 Saran

Pada penelitian ini, untuk kedepannya penulis mengharapkan untuk dapat dilakukan perbaikan dan pengembangan lebih lanjut untuk mendapatkan sistem yang lebih sempurna.

Pada penelitian berikutnya dapat menggunakan jenis arsitektur jaringan syaraf tiruan yang berbeda seperti *reccurent* maupun *perceptron*.

Diharapkan pula pada penelitian selanjutnya pada proses pengujian, penggunaan jumlah neuron pada hidden layer maupun jumlah epoch yang digunakan lebih banyak dan beragam akan hasil yang didapat lebih akurat.

Kedepannya akan lebih baik pula apabila faktor-faktor yang mempengaruhi pemakaian air bersih untuk masukan dapat ditambah agar hasil yang didapat lebih akurat. Untuk penelitian selanjutnya, pada program akan lebih baik apabila bobot-bobot akhir hasil dari proses pelatihan dapat disimpan tidak secara temporary, tetapi secara permanen.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Eliyani. 2005. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Dipetik April 20, 2012, dari

MateriKuliah.Com:

<http://www.materikuliah.com>

- [2] Hermawan, A. 2006. *Jaringan Syaraf Tiruan teori dan aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [3] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligent*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Kusumadewi, Sri. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] Puspitaningrum, D. 2006. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi.
- [6] Siang, J. J. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi.